

**DISTRIBUSI KERAPATAN MUATAN
DI SEPANJANG *LEADER* PETIR *UPWARD POSITIVE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Jenjang Pendidikan
Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas**

Oleh:

**Reinaldy Wylieanto
BP. 05 175 026**

Dosen Pembimbing:

**Ariadi Hazmi, Dr Eng
NIP 19750314 199903 1 003**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

Abstrak

Petir cloud to ground dengan upward moving leader memungkinkan pengukuran optical secara langsung dan mudah, diantaranya adalah pengukuran perubahan medan listrik, arus, serta intensitas cahaya dari image petir. Pada penelitian ini, dengan kondisi error $\leq 5\%$, dilakukan perbandingan medan listrik pengukuran untuk menentukan pendekatan dari distribusi kerapatan muatan di sepanjang kanal leader petir upward positif. Penelitian ini dilakukan dengan variasi kecepatan propagasi leader sebagai berikut : 8×10^4 m/s, 4×10^5 m/s, 4.5×10^5 m/s, dan kecepatan rata-rata hasil observasi dari image petir. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi kerapatan muatan mengalami penurunan secara eksponensial selama propagasi leader untuk semua variasi kecepatan leader. Peningkatan kecepatan propagasi leader mengakibatkan penurunan nilai kerapatan muatan. Apabila distribusi kerapatan muatan di sepanjang kanal leader telah diketahui, maka pendekatan nilai medan listrik petir pada titik dengan jarak horizontal tertentu dari objek sambar dapat diketahui.

Kata kunci : upward leader, arus, medan listrik, image petir, sinkronisasi, GPS timing, antenna, propagasi leader, distribusi kerapatan muatan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Petir adalah sebuah fenomena di atmosfer yang berbahaya dan merusak. Arus yang besar disertai pelepasan muatan tidak hanya mengakibatkan kerusakan berat di objek sambaran namun juga di daerah sekitarnya melalui induksi elektromagnetik.

Untuk menemukan proteksi petir yang efisien, salah satu bagian yang perlu dimengerti adalah kondisi pembentukan (*inisiasi*) petir. Seperti diketahui bahwa petir didahului dengan *leader* yang kemudian merambat dengan medan listrik yang tinggi di ujungnya. Magnitudo dari medan ini ditentukan oleh muatan yang tersimpan di sepanjang *leader channel*.

Informasi mengenai distribusi muatan listrik adalah persoalan yang sangat penting dalam memahami kondisi inisiasi petir. Berdasarkan arah rambatan petir, *leader* pelepasan petir diklasifikasikan menjadi *upward* dan *downward leader*. *Downward leader* biasanya terbentuk di awan, sedangkan *upward leader* terbentuk di objek (bangunan) tinggi.

Upward leader memungkinkan pengukuran *optical* langsung yang lebih mudah dan juga memberikan peluang untuk mempelajari lebih jauh proses inisiasi petir. Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengolahan terhadap data pengukuran arus, perubahan medan listrik, dan *high-speed image* dari *upward leader*.

Penelitian sebelumnya mengenai distribusi kerapatan muatan sepanjang *leader* petir *upward positive* telah dilakukan oleh Ariadi Azmi

pada disertasi doctoral yang berjudul *Development Of Space Charge Sensing System And Space Charge Effects In Lightning Discharges*. Pada *chapter 4* dari disertasi tersebut dijelaskan hasil pengukuran secara simultan dari *image* petir, arus listrik dan perubahan medan listrik pada tiga lokasi untuk positif *upward leader* yang muncul di sebuah *windmill* di Jepang. Dengan menggunakan data tersebut dilakukan pendekatan terhadap kerapatan muatan sepanjang kanal leader sebagai fungsi dari waktu dan ketinggian *leader*. Distribusi kerapatan muatan *non uniform* merupakan distribusi yang paling cocok dengan ketiga data hasil pengukuran. Kerapatan muatan pada waktu dan lokasi yang berbeda sepanjang kanal *leader* berubah secara signifikan.

Didasari pada uraian di atas perlu rasanya dilakukan penelitian untuk menemukan pendekatan dari kerapatan muatan sepanjang *positive upward leader channel* sebagai fungsi dari waktu dan panjang *leader*, dengan faktor yang merefleksikan variasi kerapatan muatan sepanjang kanal leader yang berbeda.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Memahami proses pengukuran arus, perubahan medan listrik dan *high-speed image* dari petir;
- b. Memperoleh pendekatan dari distribusi kerapatan muatan sepanjang *positive upward leader channel* sebagai fungsi dari waktu dan panjang *leader*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Distribusi kerapatan muatan di sepanjang kanal *leader* (ρ_L) dan kerapatan muatan pada kanal paling bawah dari *leader* (ρ_0) sebagai fungsi waktu dan panjang *leader* mengalami penurunan secara eksponensial untuk semua variasi kecepatan propagasi *leader*, dengan hasil sebagai berikut;

12 Januari 2009				
Kecepatan propagasi leader (m/s)	ρ_L (C/m)		ρ_0 (C/m)	
	awal	akhir	awal	akhir
8×10^4	0,18103	0,00216	0,18103	0,00191
4×10^5	0,00297	5,08155E-4	0,00296	3,0652E-4
$4,5 \times 10^5$	0,03218	4,5987E-4	0,03218	2,64286E-4
$2,39 \times 10^6$	0,00606	1,13356E-4	0,00606	2,2991E-5
3 Januari 2006				
Kecepatan propagasi leader (m/s)	ρ_L (C/m)		ρ_0 (C/m)	
	awal	akhir	awal	akhir
4×10^5	0.00179	0.00157	0.00149	1.74553E-6
$2,13 \times 10^6$	0.00174	3,36316E-4	0.00144	8.05074E-8

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Argueso, M., G. Robles, dan J. Sanz. *Measurement of High Frequency with a Rogowski Coil*. Department of Electrical Engineering E.P.S. Universidad Carlos III de Madrid.
- [2] D. A. Ward dan J. La T. Exon, *Using Rogowski Coils for Transient Current Measurements*, Engineering Science and Education Journal, pp. 105- 113, June 1993.
- [3] Finke, U dan O. Kreyer. *Detect and Locate Lightning Events from Geostationary Satellite Observation*. Institute fur Meteorologie und Klimatologie, Universitat Hannover. September 2002.
- [4] Hazmi, Ariadi. *Development of Space Charge Sensing System and Space Charge Effects in Lightning Discharge, Chapter 1*. Juli 2008.
- [5] Hazmi, Ariadi. *Development of Space Charge Sensing System and Space Charge Effects in Lightning Discharge, Chapter 4*. Disertasi Doctoral. Jepang : Gifu University. Juli 2008.
- [6] <http://blogtechi.wordpress.com/2007/07/31/prinsip-kerja-gps-1/>
- [7] http://digilib.petra.ac.id/viewer.php?submit.x=16&submit.y=19&submit=prev&page=2&qnaal=high&submit.al=prev&fname=%2Fjunkpc%2Fs1%2Fefek%2F2003%2Fjunkpc-n-s1-2003-23497091-1336-efek_petir-chapter2.pdf
- [8] <http://fisikaunlam.blogspot.com/2009/12/cara-kerja-gps.html>
- [9] <http://www.furuno.co.jp/en/product/gps/receiver/gn80.html>
- [10] Krider, E. Philip dan R. Carl Noggle, *Broadband Antenna Systems for Lightning Magnetic Fields*, *Journal of Applied Meteorology*, Appendix A. Maret 1975.
- [11] Martin, A. Uman. *The Lightning Discharge*, , New York : Dover Publications, INC. 2001.
- [12] Matsui, Daisuke., Ariadi Hazmi, Teiji Watanabe, Noboyuki Takagi dan Daohang Wang. *Discharge Characteristics Obtains with an Impulse Voltage Simulating the Lightning Stepped Leader*. *Journal of Atmospheric Electricity*, vol. 28, no. 2, 2008, pp. 63- 69.
- [13] Uman, Martin A. *Lightning*, Appendix E hal. 256. New York : Dover Publication, INC. 1982
- [14] _____ : www.earth.google.com
- [15] Zein, Suzana. *Sistem Proteksi Eksternal Dan Internal Terhadap Sambaran Petir*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas. Padang, 2003.